

Proefstation voor de Bloemisterij  
Linnaeuslaan 2a  
1431 JV Aalsmeer  
Tel. 02977-52525  
Fax. 02977-52270

ISSN 0921-710X

28 - 207

**Invloed van NaCl op chrysant  
geteeld in een substraatloos eb/  
vloed teeltsysteem**

Rapport 207

Prijs f 10,=

M. Warmenhoven  
maart 1995

Rapport 207 wordt u toegestuurd na stoting van f 10,= op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van : 'Rapport 207 Invloed NaCl op chrysant in substraatloos eb/vloedsysteem'

1. Inleiding . . . . .	3
2. Materiaal en methode . . . . .	4
3. Resultaten . . . . .	8
3.1 Proef 1 en 2 . . . . .	8
3.1.1 Waarnemingen aan de plant . . . . .	8
3.1.2 Gewasanalyse . . . . .	9
3.1.3 Opname voedingselementen . . . . .	10
3.1.4 Relatieve groei snelheid en Netto Assimilatie snelheid . . . . .	12
3.2 Proef 3 en 4 . . . . .	13
3.2.1 Waarnemingen aan de plant . . . . .	13
3.2.2 Gewasanalyse . . . . .	14
3.2.3 Opname voedingselementen . . . . .	15
3.2.4 Relatieve groei snelheid en Netto Assimilatie snelheid . . . . .	16
. . . . .	18
4. Discussie . . . . .	18
5. Samenvatting . . . . .	20
Bijlage 1: tabellen behorende bij proef 1 . . . . .	23
Bijlage 2: tabellen behorende bij proef 2 . . . . .	27
Bijlage 3: tabellen behorende bij proef 3 . . . . .	32
Bijlage 4: tabellen behorende bij proef 4 . . . . .	38

# **Invloed van NaCl op chrysant geteeld in een substraat-loos eb/vloed teeltsysteem**

## **1. INLEIDING**

De accumulatie van Na en/of Cl zou een potentieel probleem kunnen zijn in recirculatiesystemen. De laatste jaren zijn bij verschillende gewassen proeven gedaan met NaCl-trappen. Bij Gerbera (Baas, 1992) trad produktieverlies op wanneer de NaCl-concentratie in de voedingsoplossing boven de 8 mmol/l kwam. Hetzelfde gebeurde bij chrysant (Baas e.a., 1991), terwijl bij anjer produktieverlies optrad bij een NaCl-concentratie boven de 23 mmol/l (Nijssen, 1994). In alle proeven werd NaCl als extra zout toegevoegd aan de normale voedingsoplossing, waardoor een oplopende EC-waarde ontstond. De resultaten geven aanleiding tot de veronderstelling dat de produktieverschillen met name het gevolg zijn van deze EC-stijging. De vraag was nu of bij een lagere voedings-EC accumulatie van NaCl aanleiding geeft tot produktieverlies. Hierbij is enerzijds gekeken naar de invloed van de voedings-EC en anderzijds naar de invloed van irrigatiefrequentie. Om seizoens-effecten na te gaan zijn de proeven herhaald in de tijd.

## 2. MATERIAAL EN METHODE

Er werden van week 28 1993 tot week 23 1994 vier proeven uitgevoerd. De proeven 1 en 2 waren herhalingen van elkaar in de tijd. Dit gold ook voor de proeven 3 en 4. In elke proef werden er zes behandelingen gelegd over vier blokken. In de gebruikte afdeling (150 m<sup>2</sup>) lagen zes verrolbare bedden met elk zes goten (10 x 10 cm) met een lengte van 12 m die op de helft voorzien waren van een tussenschot. In de goten lagen plastic stroken (op omgekeerde plastic bloempotten) met om de 12,5 cm een gat. Drie halve goten vormden samen een veld, een bed bestond dus uit vier veldjes. Elke voorraadbak (550 l) kon twee veldjes (4 m<sup>2</sup>) van voeding voorzien. De voeding werd vijf minuten opgevoerd tot een vloedhoogte van 8,5 cm. De voeding werd om de week op samenstelling gecontroleerd. Elke week werd gecorrigeerd voor EC (regenwater en/of stockoplossing) en pH (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> of KHCO<sub>3</sub>). Ook de verdamping werd regelmatig gemeten: proef 1 en 2 elke week en proef 3 en 4 tweemaal per week. Dagverlenging werd gegeven met Philips Flower Power lampen (80W).

Standaard werden aan het gewas tijdens de teelt de gewichten bepaald van blad, steel en wortel (vers/droog) en het bladoppervlak (op Area-metersystem(Delta-T)).

Met behulp van bovenstaande waarnemingen zijn de volgende parameters berekend: drogestofgehalte, spruitwortelverhouding, Leaf Weight Ratio (g blad droog/g plant droog), Specific Leaf Area (cm<sup>2</sup> blad vers/g blad droog), Leaf Area Ratio (cm<sup>2</sup>/g plant droog), Net Assimilation Rate (g(cm<sup>2</sup>.dag)), Relative Growth Rate (g(g.dag)). RGR is een maat voor biomassa-productie per dag. NAR werd berekend met behulp van de volgende vergelijking:  $RGR = NAR * LAR$ .

De gegevens werden statistisch geanalyseerd met ANOVA. Indien ANOVA betrouwbare effecten gaf werden groepsgemiddelden vergeleken met behulp van LSD-waarden.

### *Proef 1*

De proef werd uitgevoerd van week 28 tot week 38 1993. In deze proef werden twee EC-niveaus gerealiseerd, gecombineerd met drie Natrium/Chloride-niveaus. Een overzicht van de behandelingen wordt weergegeven in tabel 1. De voeding werd eenmaal per uur opgevoerd.

Tabel 1. Overzicht behandelingen proef 1 en 2

Behandeling (EC-NaCl)	2-0	2-6	2-12	3-0	3-6	3-12
EC-voeding	2,0	1,30	0,60	3,0	2,30	1,60
NaCl mmol/l	0	6	12	0	6	12
EC-totaal	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0

De streefwaarden van de voedingsoplossingen behorend bij de verschillende behandelingen worden in tabel 2 weergegeven.

De temperatuur was gedurende de teelt gemiddeld 20°C, door de zon kon de temperatuur oplopen tot 30°C.

De op jute bewortelde stekken ('Improved Reagan') werden geplant op 13 juni 1993 (t=0) in een dichtheid van 44 planten per m<sup>2</sup>. Tijdens de teelt werd er op 10 en 19 augustus geremd met Alar 64 SP(1 g/l).

Er werden op t=13, t=27, t=41, t=55 en t=69 monsters genomen. Per oogst werden zes planten per veldje geoogst. De kortedagbehandeling werd na 21 dagen ingesteld. De hoofdknop werd op 30 augustus 1993 verwijderd.

Tabel 2. Streefwaarde voedingsoplossing per behandeling in mmol/l

Ec-NaCl	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
2 - 0	14,9	1,19	1,79	10,7	2,68	1,19	1,49
2 - 6	9,7	0,77	1,16	7,0	1,74	0,77	0,97
2 - 12	4,5	0,36	0,54	3,2	0,80	0,36	0,45
3 - 0	22,3	1,79	2,68	16,1	4,02	1,79	2,23
3 - 6	17,1	1,37	2,05	12,3	3,08	1,37	1,71
3 - 12	11,9	0,95	1,43	8,6	2,14	0,95	1,19

De streefwaarde (micromol/l) voor de sporenelementen was voor alle behandelingen gelijk.

Fe	B	Mn	Cu	Mo	Zn
40	10	20	1,0	0,5	3,0

Verder werd van t=9 en t=69 het gedroogde blad, steel(+ bloem) en wortel geanalyseerd op nutriënten in mmol/kg drooggewicht (Walinga e.a. 1989). Op 14 en 22 september werden bladmonsters uitgeperst voor het meten van de osmotische potentiaal; in het resterende bladsap werden nutriënten (K, Na, Cl, NO<sub>3</sub>, P, SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, Mg, Ca) bepaald.

## Proef 2

Van week 40 tot week 50 1993 werd proef 1 herhaald. De temperatuur was gedurende de teelt gemiddeld 19°C, door de zon kon de temperatuur oplopen tot 25°C.

De op jute bewortelde stekken ('Improved Reagan') werden geplant op 5 oktober 1993 (t=0) met een plantdichtheid van 44 planten per m<sup>2</sup>. Tijdens de teelt werd er op 2 en 8 november geremd met Alar 64 SP (1 g/l). De tweede remming werd te vroeg uitgevoerd, waardoor de proef vroegtijdig werd beëindigd op 13 december 1993 (t=69).

Er werden op t=2, t=6, t=9, t=13, t=16, t=20, t=23, t=27 en t=69 monsters genomen. Per oogst werden zes planten per veldje geoogst. De kortedagbehandeling werd na 29 dagen ingesteld. Verder werd van t=69 het gedroogde blad, steel en wortel geanalyseerd op nutriënten in mmol/kg drooggewicht. Op 26 oktober werden bladmonsters uitgeperst voor het meten van de osmotische potentiaal; in het resterende bladsap werden nutriënten (K, Na, Cl, NO<sub>3</sub>, P, SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, Mg, Ca) bepaald.

### Proef 3

Naar aanleiding van de resultaten in proef 1 en 2 werd proef 3 opgestart. Een overzicht van de behandelingen wordt weergegeven in tabel 3. De bijbehorende streefwaarde voor de voedingsoplossing is te vinden in tabel 2, de behandelingen 2-0, 2-6, 2-12, onafhankelijk van de gietfrequentie. De proef liep van week 2 tot week 12 1994. De temperatuur was gedurende de teelt gemiddeld 19°C. De op jute bewortelde stekken ('Improved Reagan') werden geplant op 11 januari 1994 (t=0) met een plantdichtheid van 44 planten per m<sup>2</sup>. Er werd geremd op 1 en 16 maart met Alar 64 SP (1 g/l).

Er werden op t=2, t=6, t=9, t=13, t=16, t=20, t=23, t=27, t=34, t=41, t=48, t=62 en t=76 monsters genomen. De kortedagbehandeling werd na 24 dagen ingesteld. Het aantal geoogste planten per veldje en de waarnemingen waren gelijk aan die van proef 1 en 2, met uitzondering van de bepaling van de osmotische potentiaal en de bladsap analyses.

Tabel 3. Overzicht behandelingen proef 3 en 4

Behandeling (freq.-NaCl)	1-0	1-6	1-12	3-0	3-6	3-12
EC-voeding	2,0	1,30	0,60	2,0	1,30	0,60
NaCl mmol/l	0	6	12	0	6	12
Vloedbeurten/uur	1	1	1	3	3	3
EC-totaal	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

### Proef 4

Proef 4 is een herhaling van proef 3 in de tijd. De proef liep van week 16 tot week 23 1994. De temperatuur was gedurende de teelt gemiddeld 19°C, door de zon kon deze oplopen tot 30°C.

De op jute beoordeeld stekken 'Improved Reagan' werden geplant op 18 april 1994 (t=0) met een plantdichtheid van 44 planten per m<sup>2</sup>. Er werd geremd op 9 mei 1994 met Alar 64 SP (1 g/l).

Er werden op t=7, t=14, t=18, t=21, t=24, t=28, t=32, t=36 en t=46 monsters genomen. Per oogst werden zes planten per veldje geoogst. De kortedagbehandeling werd na 28 dagen ingesteld. Buiten de standaard waarnemingen (proef 1,2,3) werd op t=36 het aantal dode planten per veldje gescoord. Ook het gemiddeld aantal bladeren (t=41), steeldiameter (op halve plant hoogte, t=41) en het aantal hole stelen (op halve plant hoogte, t=46) werden gemeten. De gemiddelde gerealiseerde samenstelling van de voeding voor proef 4 is weer gegeven in tabel 4. Hierin is duidelijk de afname van de hoofdvoedings elementen te zien bij de stijgende NaCl concentratie.  $EC_v$  geeft de berekende EC ( $EC_v = (NH_4^+ + K^+ + Mg^{2+} + Ca^{2+}(\text{in meq/l}))/10$ ) der macro elementen aan.

Tabel 4. Gemiddelde samenstelling voeding proef 4 per behandeling in mmol/l en de berekende EC<sub>v</sub>.

Frequentie-NaCl	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	12,2	8,1	3,7	12,3	8,2	4,5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,39	0,33	0,22	0,32	0,27	0,22
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,73	1,52	0,79	1,92	1,50	0,98
K <sup>+</sup>	9,1	5,9	2,7	9,3	5,9	3,0
Ca <sup>2+</sup>	2,5	1,8	0,9	2,6	1,8	1,0
Mg <sup>2+</sup>	1,20	0,81	0,36	1,24	0,84	0,46
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,76	1,29	0,68	1,80	1,30	0,77
Na <sup>+</sup>	0,81	6,62	12,69	0,83	6,48	12,06
Cl <sup>-</sup>	0,38	5,76	12,46	0,32	5,47	11,77
EC <sub>v</sub>	1,8	1,2	0,6	1,8	1,2	0,6

De gemiddelde concentratie van de microelementen in µmol/l

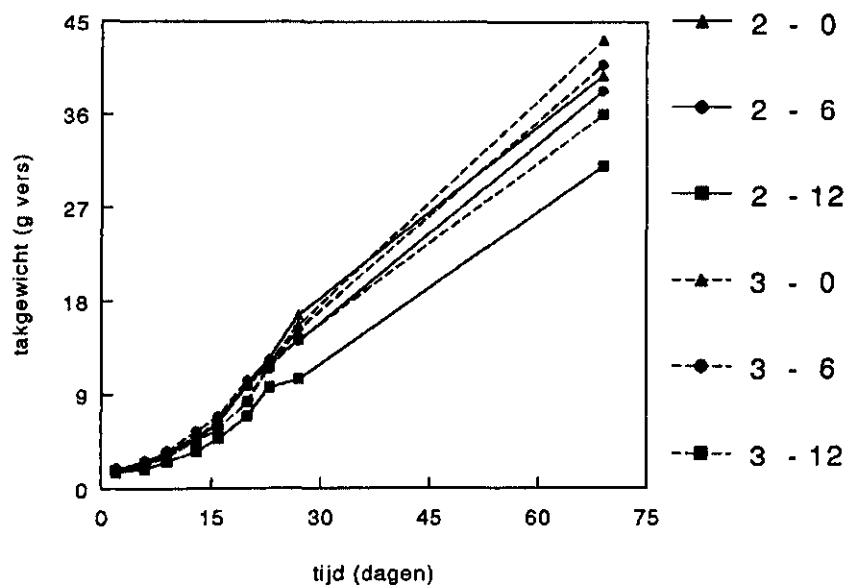
Fe	B	Mn	Cu	Zn	Mo
37	21	12	1,8	5,5	0,5

### 3. RESULTATEN

#### 3.1 Proef 1 en 2

##### 3.1.1 Waarnemingen aan de plant

Waarnemingen van proef 1 en 2 zijn te vinden in bijlage 1 en 2. Significante verschillen traden al na zes dagen op in het versgewicht van blad en steel (proef 1, Bijlage 1: tabel 1.1). Figuur 1 geeft het takgewicht van proef 2 in de tijd. De takken van behandeling 3-0 waren significant zwaarder dan die van behandeling 2-12 en 3-12. Duidelijk zichtbaar is ook dat behandeling 2-12 significant lichtere takken gaf ten opzichte van de andere behandelingen.

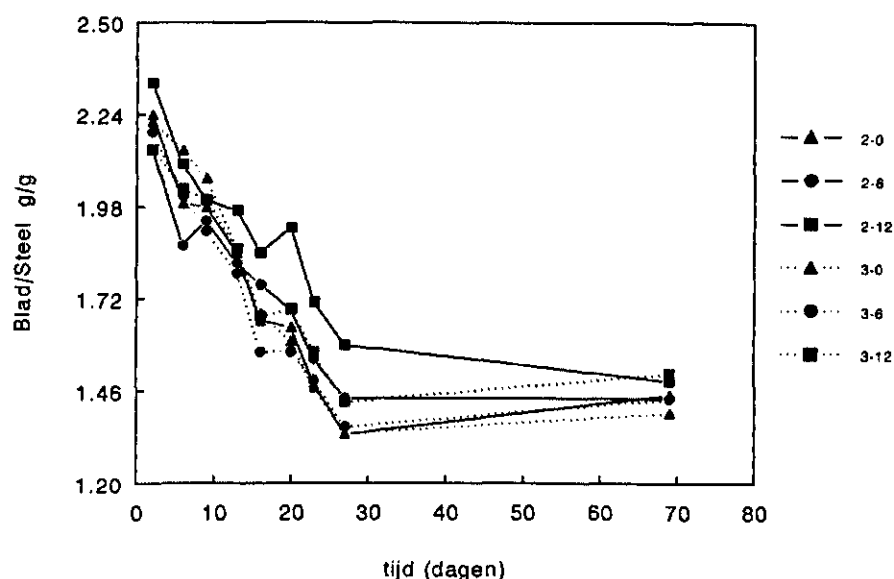


Figuur 1. Proef 2: takgewicht g (vers) in de tijd

Bij een stijgende NaCl-concentratie daalde het gewicht van blad en steel, afhankelijk van de EC. Proef 2 toonden dezelfde significante verschillen in versgewicht blad, steel (Bijlage 2: tabel 2.1) als proef 1. Duidelijk is te zien dat behandeling 2-12 in beide proeven meer achterbleef in groei (vers/droog) dan de andere behandelingen. Ook het percentage drogestof (Bijlage 1 en 2: tabel 1.2 en 2.2) van blad en steel, in proef 1 vooral aan het begin en in proef 2 gedurende de gehele teelt, verschilde significant. Over het algemeen bleek het drogestof-gehalte te stijgen bij een stijgende NaCl-concentratie. In beide proeven neemt het percentage drogestof in de tijd in het blad af (tabel 1.2 en 2.2), terwijl in steel en wortel de daling naar het einde van de teelt werd omgezet tot een stijging. Het bladoppervlak (Bijlage 1 en 2: tabel 1.3 en 2.3) van behandeling 2-12 was gedurende de teelt in beide proeven significant kleiner dan de andere behandelingen. Bij behandeling 3-12 was het bladoppervlak pas aan het einde van de teelt significant lager. Interactie tussen EC



en NaCl werd ook gevonden voor de spruitwortel-verhouding vers (SWV; Bijlage 1 en 2: tabel 1.3 en 2.3) in beide proeven.



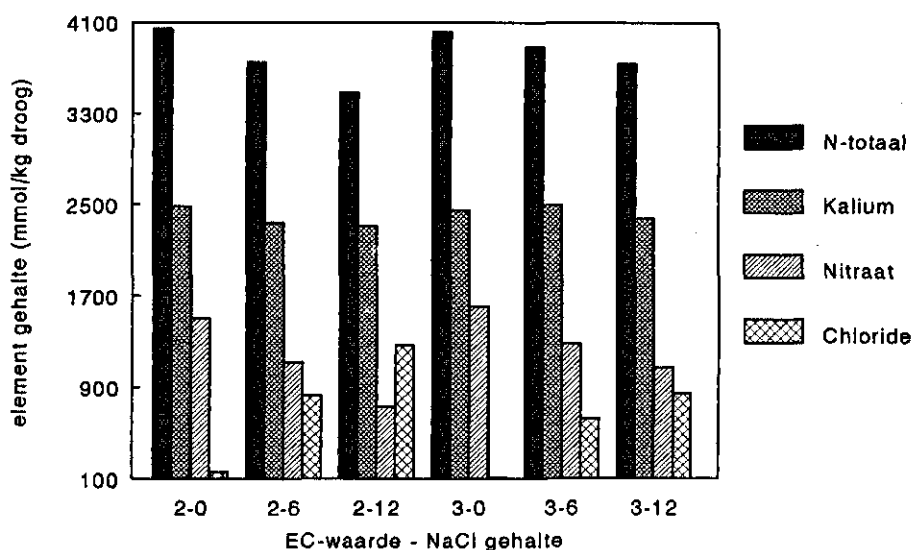
Figuur 2. Proef 2: blad/steel-verhouding (vers) in de tijd

Figuur 2 geeft een overzicht van de blad/steel-verhouding (vers) in proef 2. In proef 1 waren er geen significante verschillen in de blad/steel-verhouding. De blad/steel-verhouding in behandeling 2-12 in proef 2 was significant hoger ten opzichte van de andere behandelingen.

### 3.1.2 Gewasanalyse

In beide proeven werden NaCl-effecten gevonden. De elementgehalten, berekend op drooggewicht (Bijlage 1 en 2: tabel 1.4 en 2.4), in blad en steel waren voor N-totaal, P, K,  $\text{NO}_3^-$ , Na en Cl verschillend. Figuur 3 geeft een overzicht van de elementgehalten N-totaal, kalium, nitraat en chloride bij de verschillende NaCl-concentraties in proef 2. Afhankelijk van de EC van de voedingsoplossing was in beide proeven het gehalte aan nitraat in blad, steel en wortel lager naarmate de NaCl-concentratie hoger was. Dit zag men in mindere mate bij het fosfaatgehalte. Er was een NaCl \* EC-interactie voor de gehalte van Na en Cl in blad, steel en wortel.

Er waren geen significante verschillen in gehalte van calcium en magnesium in het blad in proef 1 en 2. Het gehalte aan N-organisch in het blad was in beide proeven bij behandeling 2-12 significant hoger ten opzichte van behandeling 2-0 en 3-0.



Figuur 3. Gehalte N-tot., kalium, nitraat en chloride in blad op t=69 in proef 2 bij 0, 6 en 12 mmol NaCl/l

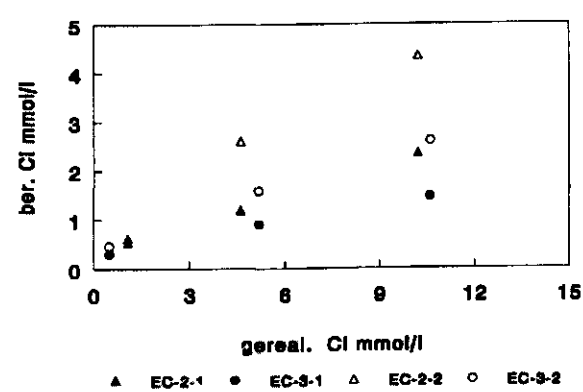
De elementgehalten berekend op versgewicht worden weergegeven in bijlage 1 en 2: tabel 1.5 en 2.5. De verschillen vlakken iets af in vergelijking met elementgehalten berekend op drooggewicht. Er zijn nu wel significante verschillen in de gehalten aan calcium en magnesium in proef 1. N-organisch is in het blad niet meer significant verschillend. Opvallend was ook dat ten opzichte van de gehalten in het blad de gehalten gevonden voor  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  en P in steel hoger waren en de gehalten in de wortel nog weer hoger. De interactie  $\text{NaCl} * \text{EC}$  was hier ook groter. Voor de gehalten K en  $\text{NO}_3^-$  werd het omgekeerde waargenomen.

### 3.1.3 Opname voedingselementen

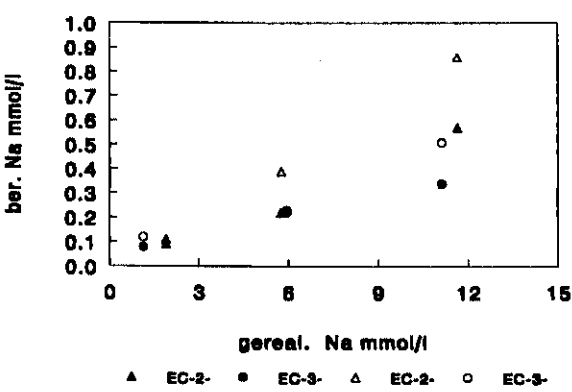
De opnameconcentraties van voedingselementen worden berekend door aantal mmol nutriënt, teruggevonden in het gewas (droog), te delen door de verdamping. Tabel 5 geeft een overzicht van de opnameconcentraties in proef 1 en 2. Er is een duidelijke interactie tussen de  $\text{EC} * \text{NaCl}$ -concentraties voor de opname van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$ . Bij een hoge EC werd minder  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  opgenomen.  $\text{Na}^+$  werd afhankelijk van (figuur 4) de EC vier tot vijf maal minder opgenomen dan  $\text{Cl}^-$ . De gemiddelde  $\text{Na}^+$ -opnameconcentraties uit de voedingsoplossing was 5,7 % voor EC 2 en 3,6 % voor EC 3 van de concentraties in de voedingsoplossing. Voor  $\text{Cl}^-$  was dit respectievelijk 27,5 % en 16,2 %. Bij de verdamping werden nauwelijks verschillen waargenomen. Opvallend is de relatief hoge verdamping van behandeling 2-6 en 3-6.

Tabel 5. Opnameconcentraties in mmol/l van proef 1 en 2. Verdamping in liters per netto m² over de gehele proef. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

proef 1	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
verdamping	121	136	117	133	150	131	-
Na	0,10 a	0,23 b	0,58 d	0,08 a	0,22 b	0,35 c	0,11
Cl	0,54 a	1,19 bc	2,35 d	0,31 a	0,91 b	1,46 c	0,34
N-tot	9,62 ab	9,28 ab	9,48 ab	10,58 b	9,59 ab	7,94 a	1,85
K	6,11 ab	5,64 ab	5,89 ab	6,59 b	6,18 ab	5,13 a	0,88
P	0,95	0,82	0,85	1,15	0,94	0,91	-
Mg	0,35	0,36	0,40	0,37	0,34	0,28	-
Ca	1,02	1,00	1,07	1,21	1,07	0,91	-
proef 2							
verdamping	56 a	63 a	50 a	55 a	78 b	67 ab	18
Na	0,11 a	0,39 bc	0,86 d	0,12 a	0,23 ab	0,51 c	0,23
Cl	0,62 a	2,61 b	4,35 c	0,47 a	1,59 ab	2,61 b	1,24
N-tot	8,88	7,28	7,10	10,05	6,58	6,63	-
K	6,03	5,05	4,9	6,78	4,6	4,78	-
P	0,61 ab	0,53 a	0,46 a	0,80 b	0,51 a	0,49 a	0,19
Mg	0,31	0,26	0,26	0,33	0,24	0,24	-
Ca	0,70 ab	0,61 ab	0,62 ab	0,84 b	0,55 a	0,56 a	0,14



Figuur 4. Berekende opname Cl mmol/l tegen concentratie in voedingsopl. mmol/l



Figuur 5. Berekende opname Na mmol/l tegen concentratie in voedingsopl. mmol/l

In figuur 4 en 5 is de berekende opnameconcentratie uitgezet tegen de gerealiseerde concentratie in de voedingsoplossing. Ook hier is duidelijk te zien dat een verhoging van de voedings-EC een lagere opname geeft van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$ . De gemiddelde opname van  $\text{Na}^+$  lag in de winter (-2) hoger dan in de zomer (-1) 5,6 % ten opzichte van 3,1%.

#### 3.1.4 Relatieve groei snelheid en Netto Assimilatie snelheid

Tabel 6 geeft een overzicht van NAR, LAR en RGR. Alleen in proef 2 waren er significante verschillen voor RGR en NAR. Behandeling 2-12 groeide in beide proeven langzamer ten opzichte van de andere behandelingen.

Tabel 6. LAR ( $\text{cm}^2/\text{g}$  plant droog), NAR ( $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{dag}$ ) en RGR ( $\text{mg}/(\text{g}.\text{dag})$ ). Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

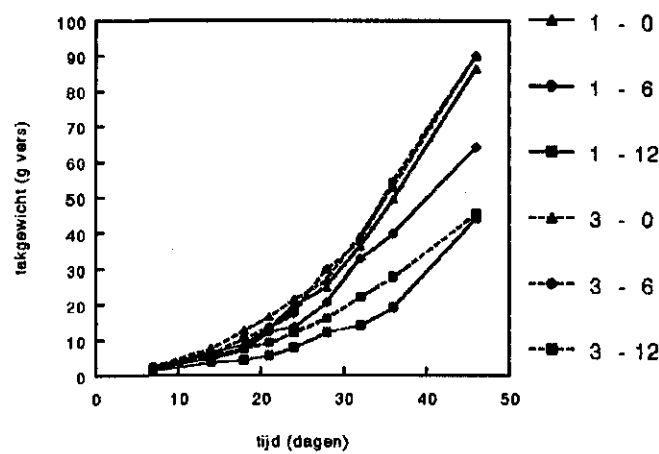
proef 1	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
LAR	131	130	126	127	123	126	-
NAR	0,40	0,39	0,41	0,40	0,42	0,40	-
RGR	52	51	52	51	52	50	-
proef 2							
LAR	193	199	193	195	189	194	-
NAR	0,22 b	0,21 ab	0,20 a	0,24 c	0,23 bc	0,21 ab	0,01
RGR	43 b	42 b	40 a	46 c	43 b	42 b	1

In proef 1 werden op  $t=27$  (resultaten niet weergegeven) wel significante verschillen waargenomen voor RGR en NAR. Net als in proef 2 bleef behandeling 2-12 achter in groei.

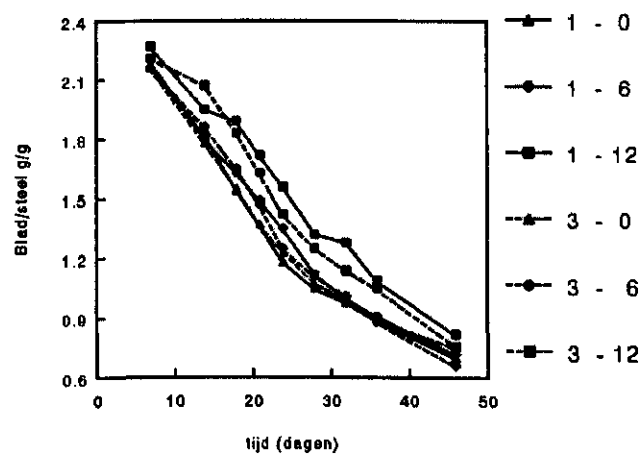
3.2 Proef 3 en 4

3.2.1 Waarnemingen aan de plant

Waarnemingen van proef 3 en 4 zijn te vinden in bijlage 3 en 4. Gedurende de teelt zijn in beide proeven significante behandelingsverschillen in versgewicht blad, steel en wortel (Bijlage 3 en 4: tabel 3.1 en 4.1) gevonden. De behandelingen 1-12 en 3-12 bleven



Figuur 6. Proef 4: takgewicht g (vers) in de tijd



Figuur 7. Proef 4: blad/steel-verhouding (vers) in de tijd

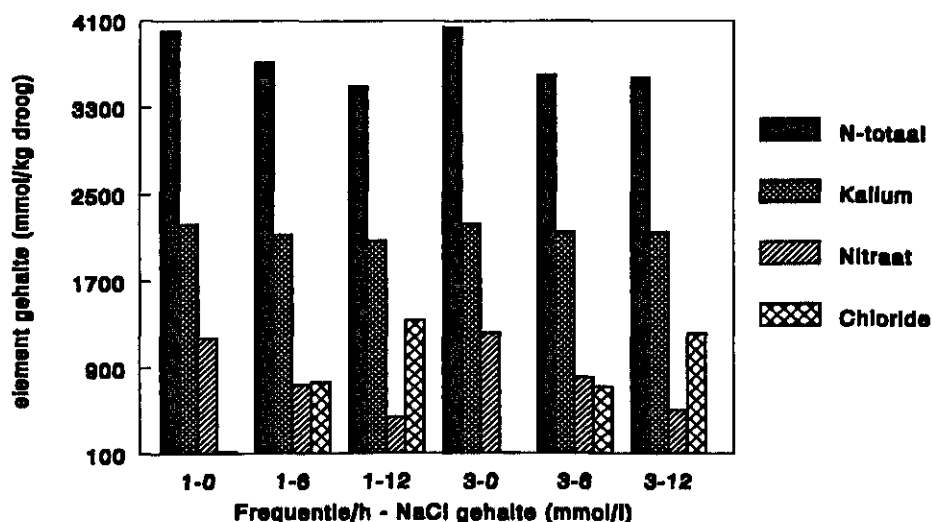
gedurende de teelt sterk achter in groei. Figuur 6 geeft het takgewicht van proef 4 in de behandelingen op de laatste oogst na. Het takgewicht van behandeling 1-6 was significant hoger dan behandeling 1-12 en 3-12, toch significant lager dan behandeling 1-0, 3-0 en 3-6.

Behandeling 1-12 had een significant lager takgewicht ten opzichte van de andere. Bij een stijgende NaCl-concentratie daalde het vers/drooggewicht van blad, steel (en in mindere mate wortel), afhankelijk van de gietfrequentie.

Er was een NaCl effect voor het percentage drogestof van blad, steel en wortel (Bijlage 3 en 4: tabel 3.2 en 4.2). Bij een stijgende NaCl-concentratie steeg het percentage drogestof. Er waren interacties voor NaCl en gietfrequentie bij bladoppervlak en SWV (Bijlage 3 en 4: tabel 3.3 en 4.3) gedurende de teelt. Afhankelijk van de gietfrequentie daalde het bladoppervlak en de SWV bij een stijgende NaCl-concentratie. Er werd ook gekeken naar de verhouding blad/steel (vers). Figuur 7 geeft een overzicht van blad/steel-verhouding (vers) in proef 4. In behandeling 1-12 nam het steelgewicht meer af dan het bladgewicht. In proef 3 waren er geen significante verschillen in de blad/steel-verhouding.

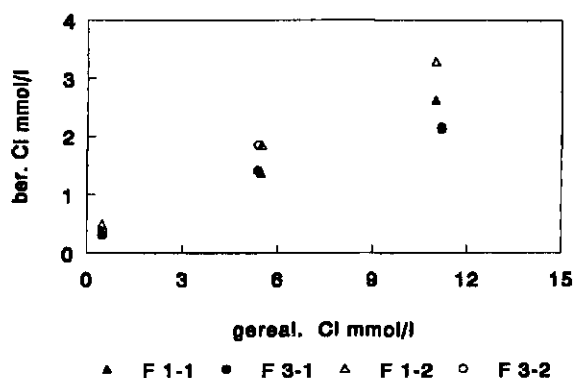
### 3.2.2 Gewasanalyse

De elementgehalten berekend op drooggewicht (Bijlage 3 en 4: tabel 3.4 en 4.4) in blad, steel en wortel waren in beide proeven significant verschillend voor N-totaal, P, K,  $\text{NO}_3^-$ , Na en Cl. Figuur 8 geeft een overzicht van de elementgehalten N-totaal, K,  $\text{NO}_3^-$  en Cl bij verschillende NaCl-concentraties in proef 3.

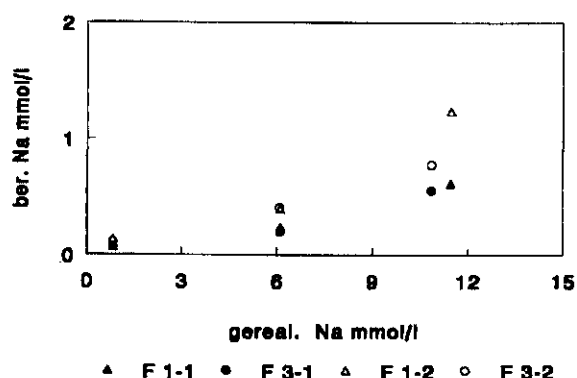


Figuur 8. Proef 3: N-totaal, K-,  $\text{NO}_3^-$ - en Cl-gehalte in blad op  $t=76$  bij 0, 6 en 12 mmol/l

Afhankelijk van de gietfrequentie van de voedingsoplossing was het gehalte aan  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  en N-totaal in blad, steel en wortel lager naarmate de NaCl-concentratie hoger was. De gietfrequentie had geen invloed op het calcium- en magnesiumgehalte. Er werd wel een NaCl-effect waargenomen bij behandeling 1-12 en 3-12 voor calcium en magnesium; dit in tegenstelling met proef 1 en 2. Het  $\text{NO}_3^-$  gehalte in blad en steel was voor beide proeven omgekeerd evenredig met de NaCl-gehaltenes in blad en steel. Het gehalte aan N-organisch in het blad gaf in beide proeven een stijging te zien naarmate de NaCl-concentratie hoger werd. Voor  $\text{Na}^+$  werden net als in de proeven 1 en 2 hogere gehaltenes gevonden in steel, respectievelijk wortel ten opzichte van de  $\text{Na}^+$ -gehaltenes in blad. Het P-gehalte was alleen in de wortel hoger. De K-gehaltenes in steel en wortel waren lager ten opzichte van de gehaltenes in het blad.



Figuur 9. Berekende opname Cl mmol/l tegen concentratie in voedingsopl. mmol/l



Figuur 10. Berekende opname Na mmol/l tegen concentratie in voedingsopl. mmol/l

### 3.2.3 Opname voedingselementen

Tabel 7. Opname-concentraties in mmol/l van proef 3 en 4. Verdamping in liters per netto m<sup>2</sup> over de gehele proef. Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ )

proef 3	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
verdamping	51 b	57 cd	45 a	58 d	54 bc	55 bc	4,6
Na	0,07 a	0,24 c	0,62 e	0,07 a	0,20 b	0,56 d	0,03
Cl	0,37 a	1,38 b	2,63 d	0,31 a	1,42 b	2,13 c	0,41
N-tot	11,9	9,4	9,6	10,1	10,8	9,6	-
K	6,7	5,8	5,8	5,8	5,9	5,4	-
P	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	-
Mg	0,22	0,34	0,34	0,34	0,38	0,28	-
Ca	0,9	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	-
proef 4 verd	79 c	79 c	49 a	91 d	80 c	62 b	9,5
Na	0,13 a	0,40 b	1,24 d	0,11 a	0,41 b	0,78 c	0,28
Cl	0,49 a	1,85 b	3,29 d	0,38 a	1,86 b	2,16 c	0,40
N-tot	12,6 c	8,3 ab	9,1 ab	10,1 b	10,8 bc	7,3 a	2,0
K	8,1 e	5,5 bc	5,2 ab	6,5 cd	7,0 de	4,2 a	1,1
P	1,0 e	0,7 c	0,6 b	0,7 c	0,8 d	0,5 a	0,1
Mg	0,43 c	0,24 a	0,34 b	0,34 b	0,38 bc	0,25 a	0,06
Ca	1,2 b	0,9 ab	0,9 b	1,0 b	1,1 b	0,6 a	0,3

Tabel 7 geeft een overzicht van de elementopname en de verdamping in proef 3 en 4. In beide proeven trad een interactie op tussen NaCl-concentraties \* gietfrequentie bij natrium en chloride. De opname van Na<sup>+</sup> en Cl<sup>-</sup> steeg in beide proeven bij een stijgende NaCl-concentratie in de voedingsoplossing. Voor N-tot, K, P, Mg en Ca werd alleen in proef 4 een NaCl-effect waargenomen. De K<sup>+</sup>- en N-concentraties in de voedingsoplossing (tabel 4) van behandeling 1-12 en 3-12 waren significant lager dan de opnameconcentraties van K<sup>+</sup> en N-totaal (tabel 7). Een hoge gietfrequentie in combinatie met laag NaCl-gehalte gaf een significant hogere verdamping. In proef 4 was sprake van een interactie tussen gietfrequentie en NaCl-concentratie. De gemiddelde Na<sup>+</sup>-opnameconcentratie was in proef 4 9,3 % van de concentratie in de voeding voor frequentie 1 \* h en 6,0 % voor frequentie 3 \* h. Voor Cl<sup>-</sup> was dit respectievelijk 26,5 % en 15,6 %.

### 3.2.4 Relatieve groeisnelheid en Netto Assimilatiesnelheid

Tabel 8 geeft een overzicht van de gemiddelde NAR, LAR en RGR in proef 3 (t=62) en proef 4 (t=46) van de teelt. Er waren in beide proeven significante verschillen tussen de behandelingen bij LAR. De NAR was alleen in proef 4 significant verschillend.

Tabel 8. LAR (cm<sup>2</sup>/g plant droog), NAR (mg/cm<sup>2</sup>/dag) en RGR (mg(g.dag)). Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05).

proef 3	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
LAR	211 b	209 b	203 a	217 c	218 c	210 b	5
NAR	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28	-
RGR	58 b	58 b	54 a	58 b	60 b	58 b	3
proef 4							
LAR	51 bc	49 b	46 a	54 c	53 c	52 bc	2
NAR	1,76 b	1,76 b	1,67 b	1,60 ab	1,70 b	1,49 a	0,18
RGR	91 c	83 b	77 a	86 bc	89 bc	76 a	5

De RGR was in beide proeven significant verschillend. Behandeling 1-12 en 3-12 verschillen significant van de overige behandelingen.

Tijdens de teelt werden in proef 4 op t=36 het aantal dode planten per veldje gescoord. Op t=41 werden het gemiddeld aantal bladeren, steeldiameter en het aantal holle stelen per veld bepaald. Tabel 9 geeft een overzicht. De afname in groeisnelheid ging gepaard met een verminderd aantal bladeren, steeldiameter, steellengte en internodiumlengte per plant naar mate de NaCl-concentratie steeg. Vooral behandeling 1-12 bleef sterk achter wanneer het ging om steeldiameter, aantal bladeren en steellengte. Dit kwam ook tot uitdrukking in figuur 7 (blad/steel-verhouding vers). Het aantal holle stelen werd niet beïnvloed door het NaCl-gehalte.



Tabel 9. Aantal dode planten op t=36, aantal bladeren, steeldiameter op t=41 (mm), steellengte op t=41 (cm), % holle stelen op t=46 en de internodielengte op t=41 in proef 4.

	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
aantal dode planten	0 a	0 a	4 ab	0 a	1 a	6 b	4
aantal bladeren	27,3 cd	26,0 c	21,8 a	28,0 d	27,3 cd	24,0 b	1.53
steel diameter	7,4 cd	7,1 bc	6,4 a	7,4 cd	7,6 d	6,8 b	0.3
steel lengte	67 d	61 c	49 a	69 d	66 d	55 b	3
% holle stelen	63 c	21 ab	0 a	38 bc	38 bc	0 a	27
internodiem lengte	2,45 b	2,33 ab	2,27 a	2,46 b	2,42 b	2,29 a	0,14

#### 4. DISCUSSIE

Produktieverlies, gevonden in eerdere proeven met chrysant, Gerbera en anjer bij toenemende NaCl-concentraties (Baas 1991, 1992 en 1995, Nijssen 1994) werd toegeschreven aan een EC-effect. Daarom werd in de in dit verslag beschreven proeven de NaCl-concentratie in mindering gebracht op de voedings-EC. Achterliggend idee hierbij was dat produktieverlies als gevolg van EC-verhoging dan mogelijk voorkomen zou kunnen worden. Mogelijk dat hierbij wel problemen gaan optreden wanneer de aanvoer van nutriënten bij de wortels beperkend wordt. Dit is met name te verwachten in teeltsystemen met geringe doorspoeling rond de wortels b.v. in substraat. Uit proeven op eb/vloed (Buwalda, 1994) met chrysantestek bleek de produktie mede afhankelijk te zijn van de gietfrequentie. Bij een substraatloos, recirculerend teeltsysteem zou in principe de gietfrequentie zeer hoog kunnen zijn, waardoor potentieel hoge Na-niveaus getolereerd zouden kunnen worden.

Een stijgende NaCl-concentratie gaf in beide proeven (1 en 2) een produktieverlies (Bijlage 1: tabel 1.1 en Bijlage 2: tabel 2.1). Deze manifesteerde zich vooral in een afname van het steelgewicht (fig. 2). Dit ging gepaard met procentuele sterkere afname in de gehalten aan  $\text{NO}_3^-$ , K en Mg in de steel (Bijlage 2: tabel 2.4). Produktieverlies kon gedeeltelijk worden voorkomen bij behandeling 3-12 wanneer de voedings-EC met 1 mS/cm werd verhoogd. Hieruit mag geconcludeerd worden dat de lage voedings-EC van behandeling 2-12 (voor een gedeelte) de beperkende factor was. Uit de literatuur is bekend dat een hoge Na-concentratie in het wortelmilieu de opname van Ca negatief zou beïnvloeden (Sonneveld and V.d. Burg, 1991). Wanneer we kijken naar de gehalten Ca in blad en steel (Bijlage 1 en 2; tabel 1.4 en 2.4) leek hiervan geen sprake te zijn. Toch was de daling van het Ca-gehalte in de wortel significant bij een stijgende NaCl-concentratie in de voedingsoplossing afhankelijk van de totale EC (2 of 3). Dit zou moeten worden toegeschreven aan de relatief hoge  $\text{Na}^+$  in de wortel. Er was een hoge correlatie (gemiddeld 0,995) tussen de afname van het  $\text{NO}_3^-$ -gehalte in blad, steel en wortel enerzijds en het stijgende gehalte van  $\text{Cl}^-$  anderzijds.

Bij de hoge voedings-EC werd de gemiddelde opnameconcentratie van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  (tabel 5 + figuur 4 en 5) bij behandeling 3-12 nagenoeg gehalveerd. De Na-opname was gemiddeld 5,7 % bij EC 2 en 3,6 % bij EC 3. In de winter (proef 2) was de Na-opname 5,6 % ten opzichte van 3,1 % in de najaarsperiode (proef 1). Deze hogere opname in de winterperiode blijkt niet het gevolg te zijn van een relatief hogere verdamping, aangezien de opname van de andere elementen niet hoger was in de winterperiode. Waarschijnlijk werd in het wortelmilieu voor K en N de uitputtingsgrens bereikt. De gerealiseerde concentraties voor K en N waren bij behandeling 2-12 respectievelijk 2,7 en 5,0 mmol/l; de opname-concentraties (tabel 5) echter waren hoger. De lagere gehalten van K en N in blad en wortel (Bijlage 1 en 2; tabel 1.4 en 2.4) wijzen ook in de richting van gebrek in behandeling 2-12.

In de proeven 3 en 4 leidde een stijging van de NaCl-concentratie in het wortelmilieu tot produktieverlies (fig. 6), afhankelijk van de gietfrequentie. Even als bij de proeven 1 en 2 manifesteerde de afname zich vooral in het steelgewicht (fig. 7). Ook hier was de afname van K,  $\text{NO}_3^-$  en Mg in de steel (Bijlage 3 en 4: tabel 3.4 en 4.4 + fig. 8) procentueel hoger dan de afname in het blad. Een verhoging van de gietfrequentie kon het produktieverlies bij behandeling 3-6 (frequentie/h - NaCl in mmol/l) voorkomen en bij behandeling 3-12 verminderen. Het is daarom interessant om behandeling 1-6 en 3-6 te vergelijken. De N-tot-,  $\text{NO}_3^-$ - en K-gehalten in het blad daalden bij behandeling 1-6 ten opzichte van behandeling 3-6,

terwijl de  $\text{Na}^+$ - en  $\text{Cl}^-$ -gehalten stegen. In proef 4 (zomer) ging dezelfde vergelijking op voor de behandelingen 1-12 en 3-12. Waarschijnlijk was net als in proef 1 en 2 de lage voedings-EC de beperkende factor. Het Ca-gehalte in blad en steel werd niet beïnvloed door het Na-gehalte (Sonneveld and V.d. Burg, 1991) in het wortelmilieu. In de wortel was wel een daling van het Ca-gehalte te zien, welke afhankelijk was van de frequentie. Ook in deze proeven was er een hoge correlatie (gemiddeld 0,986) tussen de afname van het  $\text{NO}_3^-$ -gehalte in blad, steel en wortel enerzijds en het stijgende  $\text{Cl}^-$ -gehalte anderzijds, afhankelijk van de gietfrequentie.

De gemiddelde opnameconcentraties van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  (tabel 7 + figuur 9 en 10) waren afhankelijk van de gietfrequentie. Door het verhogen van de gietfrequentie werd de opname van NaCl bij behandeling 3-12 met 30 % verlaagd ten opzichte van behandeling 1-12. De gemiddelde opnameconcentraties van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  waren in de zomer hoger dan in de winter. Waarschijnlijk werd in het wortelmilieu voor K en N de uitputtingsgrens bereikt (tabel 4 en 7) bij de laagste gietfrequentie (1 \* per uur). De opname van P was in de winter (proef 3) niet significant verschillend. In de zomer (proef 4) werd voor de opname van P wel een interactie  $\text{NaCl} \times$  gietfrequentie waargenomen. Dit was waarschijnlijk toe te schrijven aan de hogere verdamping in proef 4. Verhoging van de gietfrequentie naar 3 \* uur kon de uitputtingsgrens verleggen boven de 6 mmol NaCl/l (Buwalda and Ki Sun Kim, 1994). De gemiddelde opname-EC waarbij geen groeireductie plaatsvond lag tussen de 1,0 en 1,2 mS/cm. Dit was aanzienlijk hoger dan de opnameconcentraties van 0,7 - 0,8 mS/cm bij Gerbera en anjer (Baas e.a., 1995). Een goede doorspoeling rond de wortels is bij een substraatloos eb/vloed teeltsysteem van groot belang voor de nutriëntenaanvoer. Waarschijnlijk zal bij teeltsystemen waar diffusieprocessen van meer belang zijn voor de nutriëntenaanvoer (b.v. grond maar ook steenwol) een voedings-EC van 1,2 niet voldoende zijn om een optimale groei te realiseren.

De gemiddelde Na-opnameconcentratie (figuur 10) uit de voedingsoplossing was 8 %. Verder laten de resultaten zien dat de Na-concentratie in de voedingsoplossing tot 6 mmol/l mag oplopen, mits de gietfrequentie hoog genoeg is. Accumulatie van Na in de recirculerende voedingsoplossing zal zich niet voordoen wanneer de Na-concentratie in het water dat gebruikt wordt om de verdamping te compenseren, boven de 0,5 mmol/l komt (8% van 6 mmol/l = 0,48 mmol/l). Lozing van voedingsoplossing zal niet nodig zijn wanneer kwalitatief goed water (b.v. regenwater) beschikbaar is.

## 5. SAMENVATTING

Om na te gaan of accumulatie van NaCl in de voedingsoplossing aanleiding gaf tot produktieverlies bij chrysant werden vier proeven opgezet van week 28 1993 tot week 23 1994. In een eerste proef werden twee EC niveaus (2 en 3) in combinatie met drie NaCl-concentraties (0, 6 en 12 mmol/l) gerealiseerd. Deze proef werd in de winter herhaald om de invloed van het seizoen te onderzoeken. Het doel van deze proeven was na gaan of groeireductie als gevolg van hoge NaCl-concentraties kon worden tegengegaan wanneer de voedings-EC veranderd werd.

Een stijgende NaCl-concentratie gaf in proef 1 en 2 groeireductie. Bij EC 3 trad de groeireductie pas op bij 12 mmol NaCl/l, terwijl dit bij EC 2 al bij 6 mmol NaCl/l het geval was. De groeireductie kwam vooral tot uitdrukking in de afname van het steelgewicht. Hierdoor steeg de blad/steel-verhouding (g/g vers). Vooral behandeling 2-12 bleef sterk achter in groei; in mindere mate ook behandeling 3-12.

Gewasanalyse liet zien dat bij een stijgende NaCl-concentratie in de voedingsoplossing de  $\text{Na}^+$ - en  $\text{Cl}^-$ -gehaltes in blad, steel en wortel toenamen. De daling van N-totaal werd voornamelijk veroorzaakt door de afname van  $\text{NO}_3^-$ -gehalte in het gewas. Ook de concentraties van K en P daalden in het gewas bij een stijgende NaCl-concentratie in de voeding. Bij een hogere voedings-EC daalden de concentraties minder. In steel en wortel waren de gehalten van K en  $\text{NO}_3^-$  lager ten opzichte van de gehalten in het blad.

Chloride uit de voedingsoplossing werd door chrysant in grotere mate opgenomen dan natrium; voor beide elementen gold dat bij een hogere voedings-EC de gehalten lager waren. Voor Na bedroeg bij EC 3 de afname ten opzichte van EC 2 47 % en voor Cl 41 %. De gemiddelde opnameconcentraties van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  waren in de zomer respectievelijk 50% en 20% hoger dan in de winter. Verder neemt de opname van K en P bij een stijgende NaCl-concentratie in de voedingsoplossing af.

In de derde en vierde proef werden twee gietfrequenties (1 en 3 maal per uur) gecombineerd met drie NaCl concentraties (0,6 en 12 mmol/l) bij een totale EC van 2. Het doel van deze proef was nagaan of een hogere gietfrequentie produktieverlies door NaCl kon voorkomen.

Ook in proef 3 en 4 gaf een stijgende NaCl-concentratie groeireductie. Net als in de voorafgaande proeven was de afname van het steelgewicht (vers) sterker dan die in het blad.

De toename in  $\text{Na}^+$ - en  $\text{Cl}^-$ -gehaltes in blad, steel en wortel bij stijgende NaCl-concentraties in de voedingsoplossingen was afhankelijk van de gietfrequentie. Een hoge gietfrequentie (3 maal per uur) leidde tot een lager gehalte aan  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  in blad, steel en wortel. Afhankelijk van de gietfrequentie daalden ook de gehalten van K en P bij een stijgende NaCl-concentratie.

In beide proeven trad een interactie op bij de opname van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  tussen gietfrequentie en NaCl-concentratie. Door de hoge gietfrequentie, 3 ten opzichte van 1 maal per uur, werd de opname van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  uit de voedingsoplossing verlaagd met respectievelijk 35 en 41 %. In tegenstelling tot proef 1 en 2 was de opname van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  in de zomer hoger dan in de winter. Ook in deze proeven daalde de opname van K en P bij een stijgende NaCl-concentratie in de voedingsoplossing.

Produktieverlies in de proeven 1 en 2 trad al op bij EC 2 wanneer de voedings-EC 1,2 ( $\geq 6$  mmol NaCl/l) bedroeg, terwijl dit bij een EC 3 pas bij voedings-EC 1,8 ( $\geq 12$  mmol

NaCl/l) was. Hetzelfde gebeurde bij de gietfrequentie-proeven. Produktieverlies trad op bij gietfrequentie 1 \* per uur bij voedings-EC 1,2 en bij gietfrequentie 3 \* per uur bij voedings-EC 0,6. Het verhogen van de voedings-EC en de gietfrequentie beide leidde tot vermindering van de opname van  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  door het gewas, en een hogere opname van K, P en N-totaal en verbeterde groei.

Om produktieverlies bij chrysant tegen te gaan bij Na-accumulatie in een gesloten teeltsysteem lijkt daarom een hoge gietfrequentie van belang. Daarnaast moet voorkomen worden dat de voedings-EC te laag wordt.

## 6. LITERATUUR

- Baas, R. en Th.J.M. v.d. Berg, 1992. Invloed van NaCl en EC op Gerbera 'Beauty' in een recirculatiesysteem. PBN rapport nr. 148
- Baas, R., P. van Weel, Th.J.M. v.d. Berg, K. Boer, 1991. Effecten van zuurstofgebrek en NaCl-overmaat in substraatloze teeltsystemen bij chrysant. PBN rapport nr. 123
- Baas, R., H.M.C. Nijssen, Th.J.M. van den Berg, M.G. Warmenhoven, 1995. Yield and quality of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) and gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) in a closed nutrient system as affected by sodiumchloride. Sci. Hort. (in press).
- Buwalda, F., Ki Sun Kim, 1994. Effects of irrigation frequency on root formation and shoot growth of spray chrysanthemum cuttings in small jute plugs. Sci. Hort. 60: 125-138
- Buwalda, F., R. Baas, P.A. van Weel, 1994. A soilless ebb-and-flow system for all-year-round chrysanthemums. Acta Horticulturae 361:123-132.
- Clement, C.R., M.J. Hopper, L.H.P. Jones, 1978. The uptake of nitrate by *Lolium perenne* from flowing nutrient solution. I. Effect of  $\text{NO}_3^-$  concentration. J. Exp. Bot. 29: 453-464.
- Greenway, H. & R. Munns, 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Annual review of plant physiology. vol. 31: 149-190
- Knight, S.L., R.B. Rogers, M.A.L. Smith and L.A. Spomer, 1992. Effects of NaCl salinity on miniature dwarf tomato 'Mrico-Tom': Growth analyses and nutrient composition. Journal of Plant Nutrition, 15(11), 2315-2327
- Nijssen, H.M.C. en Th.J.M. v.d. Berg, 1994. Invloed NaCl en EC op anjer 'Adelfie' in een recirculatiesysteem. PBN rapport nr. 179
- Sonneveld, C., A.M.M. van den Burg, 1991. Sodium Chloride salinity in fruit vegetable crops in soilless culture. Neth. J. of Agric. Sci. 39: 115-122

## BIJLAGE 1: TABELLEN BEHORENDE BIJ PROEF 1

Tabel 1.1 Versgewicht van blad, steel en wortel in de tijd (dagen na planten) in grammen per zes planten.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

	dag	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BLV	13	38.3 c	33.5 bc	27.0 a	36.9 bc	34.1 bc	32.5 b	4.9
	27	155.6 c	133.0 b	114.5 a	138.4 b	131.5 b	130.9 b	16
	41	212.6	201.1	171.1	190.1	212.2	181.7	-
	55	264	217	194	230	221	209	-
STV	13	23.7 c	21.5 bc	16.1 a	24.1 c	23.4 c	20.0 b	3.0
	27	103.0 d	88.1 bc	75.4 a	94.5 cd	86.5 b	85.3 b	8.5
	41	205.8	203.5	173.9	199.2	221.5	194.3	-
	55	252	281	268	317	313	275	-
WV	13	13.92	15.12	15.63	12.51	10.27	16.01	-
	27	49.5	46.1	47.3	40.8	44.1	50.9	-
	41	53.8	60.9	53.5	54.0	65.7	69.6	-
	55	63.2	64.4	60.7	60.3	65.6	70.3	-

Tabel 1.2 Drogestofgehalte van blad, steel en wortel in de tijd (dagen na het planten) in %.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

	dag	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BL%ds	13	11.71	11.62	12.42	11.67	12.45	12.07	-
	27	9.48 a	9.57 ab	9.53 ab	9.88 bc	10.08 c	9.91 bc	0.37
	41	9.65	9.49	9.61	10.04	9.75	9.81	-
	55	9.42 a	9.36 a	9.53 ab	9.77 ab	10.11 b	9.44 a	0.59
ST%ds	13	12.66	12.56	13.47	12.69	13.75	12.89	-
	27	11.80	11.48	11.43	12.10	12.32	11.77	-
	41	12.86	12.57	12.54	13.04	13.05	12.65	-
	55	14.71 a	14.66 a	14.51 a	15.17 ab	15.65 b	14.66 a	0.80
W%ds	13	7.00	6.44	6.41	7.85	9.17	7.56	-
	27	5.97	5.92	5.54	7.09	7.55	6.62	-
	41	7.21	6.91	7.30	7.57	7.21	7.01	-
	55	7.33	7.38	6.75	7.60	8.41	7.19	-

Tabel 1.3 Bladoppervlak ( $\text{cm}^2$  per zes planten) en spruitwortelverhouding (g/g vers) in de tijd (dagen na het planten). Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

	dag	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
Blopp	13	1217 b	1084 b	888 a	1210 b	1153 b	1072 b	132
	27	4630 c	3964 b	3355 a	4092 b	3952 b	3861 b	501
	41	6485 b	6141 b	5254 a	5982 ab	6431 b	5645 a	835
SWV	13	4.45 bc	3.97 b	2.76 a	5.12 cd	5.71 d	3.33 ab	1.00
	27	5.26 cd	4.80 bc	4.10 a	5.80 d	5.06 c	4.29 ab	0.70
	41	7.79	6.65	6.82	7.24	6.64	5.41	-
	55	9.92	7.84	7.67	9.11	8.12	7.13	-



Tabel 1.4 Elementgehalte in blad, steel en wortel berekend op drooggewicht op t=69 in mmol/kg.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0.05$ ).

	plant	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
N-tot	blad	3396 bc	3030 ab	2860 a	3589 c	3352 bc	3174 b	258
	steel	1562 ab	1566 ab	1478 a	1679 b	1586 ab	1506 ab	161
	wortel	2567	2748	2441	2588	2522	2389	-
P	blad	179 b	171 ab	164 a	225 d	197 c	176 ab	12.7
	steel	129 a	135 a	134 a	148 bc	141 ab	132 a	12
	wortel	1303	697	619	1368	1059	1427	-
K	blad	2161 b	2011 a	1903 a	2142 b	2177 b	2193 b	127
	steel	1005 abc	944 a	945 a	1099 c	1063 bc	972 ab	118
	wortel	1264 b	1335 bc	669 a	1448 c	1240 b	1303 bc	187
Mg	blad	96	96	116	88	94	92	-
	steel	64	66	58	67	63	63	-
	wortel	113	97	95	110	115	96	-
Ca	blad	305	322	386	341	379	347	-
	steel	108	118	106	131	102	110	-
	wortel	1277	1074	697	1300	1336	1219	-
Cl	blad	222 ab	666 cd	929 d	90 a	458 bc	888 d	280
	steel	85 ab	132 c	321 e	59 a	122 bc	225 d	45
	wortel	32 a	90 b	327 c	28 a	59 ab	133 b	48
Na	blad	9.5 ab	24 b	48 c	8 a	23 b	52 c	13.7
	steel	18 a	43 b	112 d	15 a	44 b	77 c	19
	wortel	90 b	243 d	577 f	56 a	203 c	304 e	29
NO3	blad	1265 d	912 b	446 a	1435 e	1125 c	843 b	109
	steel	501 cd	478 bc	360 a	529 d	509 cd	438 b	43
	wortel	846 b	945 bc	559 a	1008 c	889 bc	1013 c	155
N-org	blad	2131 a	2118 a	2414 b	2154 a	2226 ab	2331 ab	214
	steel	1061	1088	1118	1150	1077	1071	-
	wortel	1721 bc	1803 bc	1882 c	1580 ab	1633 b	1377 a	231

Tabel 1.5 Elementgehalte in blad, steel en wortel berekend op versgewicht op t=69 in mmol/kg.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p > 0,05$ ).

	plant	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
N-tot	blad	350 bc	299 ab	282 a	378 c	336 b	324 b	30
	steel	322 ab	312 ab	302 a	346 b	338 ab	303 a	36
	wortel	225 b	226 b	188 ab	215 b	205 b	155 a	43
P	blad	18.4 ab	16.9 a	16.1 a	23.7 c	19.7 b	18.0 ab	1.6
	steel	26.5 a	26.8 a	26.7 a	30.5 b	30.1 b	26.5 a	2.30
	wortel	115 b	58 a	49 a	117 b	91 ab	93 ab	48
K	blad	222 b	199 a	188 a	226 b	218 b	217 b	12
	steel	206 ab	187 a	193 a	226 b	227 b	195 a	22
	wortel	111 cd	110 cd	51 a	124 d	97 bc	85 b	19.7
Mg	blad	9.9 ab	9.4 a	11.4 b	9.2 a	9.4 a	9.5 a	1.6
	steel	13.2	13.2	11.7	13.9	13.4	12.7	-
	wortel	9.9 c	8.0 abc	7.4 ab	9.3 bc	9.1 bc	6.2 a	2.2
Ca	blad	31.1 a	31.7 ab	38.0 c	35.6 bc	38.0 c	35.3 bc	4.1
	steel	21.8 a	23.4 ab	21.6 a	26.9 b	21.8 a	22.0 a	4.1
	wortel	113 b	88 ab	55 a	110 b	108 b	79 ab	38
Cl	blad	22.8 ab	65.8 cd	91.2 d	9.5 a	45.8 bc	91.2 d	27.7
	steel	17.6 ab	25.9 b	65.6 d	12.1 a	26.0 b	45.1 c	9.1
	wortel	2.81 ab	7.41 bc	25.65 d	2.26 a	4.67 abc	8.72 c	4.97
Na	blad	1.00 ab	2.37 b	4.74 c	0.84 a	2.30 b	5.40 c	1.55
	steel	3.54 a	8.55 b	22.79 d	3.03 a	9.27 b	15.37 c	3.42
	wortel	7.86 a	20.02 b	44.75 d	4.63 a	16.15 b	19.80 c	5.0
NO3	blad	130 d	90 b	44 a	151 e	113 c	86 b	10
	steel	103 d	95 c	74 a	109 d	109 d	88 b	6.9
	wortel	74 bc	78 bc	42 a	84 c	69 b	66 b	15
N-org	blad	220	209	238	227	223	238	-
	steel	219	217	228	237	230	215	-
	wortel	151 b	149 b	145 b	131 b	134 b	89 a	35

## BIJLAGE 2: TABELLEN BEHORENDE BIJ PROEF 2

Tabel 2.1 · Versgewicht van blad, steel en wortel in de tijd (dagen na planten) in grammen per zes planten. Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

	dag	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BLV	2	6.44	7.47	6.93	6.61	7.84	7.20	-
	6	9.05 b	10.42 c	7.58 a	9.41 b	9.75 bc	9.09 b	0.92
	9	13.87 cd	13.81 cd	10.47 a	12.64 b	14.20 d	13.24 bc	0.73
	13	19.4 bc	18.0 b	14.3 a	18.2 b	21.2 c	17.7 b	1.9
	16	23.1 bc	24.5 c	18.7 a	25.2 c	25.1 c	21.4 b	2.4
	20	37.3	37.0	27.4	36.6	37.9	31.3	-
	23	44.3	44.7	36.7	42.3	41.2	42.7	-
	27	57.3 b	50.2 b	38.8 a	53.8 b	52.9 b	50.5 b	8.0
	69	141 bc	137 bc	113 a	152 c	144 cb	130 ab	18
STV	2	2.90	3.48	2.98	2.98	3.59	3.38	-
	6	4.56 b	5.59 c	3.61 a	4.42 b	4.88 b	4.51 b	0.65
	9	7.02 c	7.15 c	5.26 a	6.14 b	7.44 c	6.62 bc	0.73
	13	10.5 b	9.9 b	7.3 a	9.8 b	11.9 c	9.6 b	1.2
	16	14.0 bc	14.0 bc	10.1 a	15.0 bc	16.2 c	12.9 b	2.2
	20	22.8	22.1	14.3	23.0	24.1	18.7	-
	23	30.1	28.9	21.5	28.9	27.9	27.3	-
	27	42.7 c	35.0 b	24.3 a	40.5 bc	39.0 bc	35.3 b	7.2
	69	98 bc	93 bc	74 a	107 c	101 bc	86 ab	16
WV	2	0.56	0.75	0.57	0.48	0.68	0.58	-
	6	1.60	1.88	1.83	1.27	1.54	1.38	-
	9	3.19	3.80	3.73	2.29	3.08	3.04	-
	13	4.88	5.39	5.86	4.03	5.89	5.14	-
	16	5.1 a	6.8 c	7.0 c	5.2 a	6.3 bc	5.4 ab	1.1
	20	8.91	9.86	9.60	8.15	10.45	9.16	-
	23	10.5	11.4	12.6	10.0	11.3	13.3	-
	27	12.4	12.3	12.7	12.9	13.8	15.1	-
	69	20.1	25.1	18.0	24.4	24.2	22.6	-

Tabel 2.2 Drogestofgehalte van blad, steel en wortel in de tijd (dagen na het planten) in %.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

	dag	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BL%ds	2	11.42	10.23	11.59	11.30	10.38	10.50	-
	6	11.63 b	10.44 a	12.96 c	11.59 b	11.55 b	11.38 a	0.75
	9	10.31 b	9.63 ab	11.17 c	9.50 a	9.79 ab	10.27 b	0.71
	13	10.09 ab	10.06 ab	10.51 b	10.32 ab	9.69 a	9.81 a	0.67
	16	10.77 b	10.16 a	10.66 ab	10.75 b	10.32 ab	10.52 ab	0.57
	20	9.25 ab	8.82 a	9.45 b	9.33 ab	9.32 ab	9.61 b	0.57
	23	9.00 bc	8.43 a	8.38 a	9.11 c	9.12 c	8.58 ab	0.48
	27	8.70	8.61	8.60	8.79	8.89	8.50	-
	69	8.19	7.91	7.94	8.17	8.06	8.01	-
ST%ds	2	11.21 b	9.93 a	10.26 a	10.50 a	10.22 a	9.99 a	1.02
	6	11.40 a	11.50 a	13.26 b	11.70 a	12.23 a	11.93 a	0.92
	9	11.25 a	11.61 a	13.12 c	11.07 a	11.42 a	12.24 b	0.88
	13	10.52 a	11.20 a	12.19 b	10.82 a	10.89 a	10.95 a	0.89
	16	11.16	11.28	11.83	11.18	11.24	11.90	-
	20	10.39	10.41	11.35	10.01	12.59	10.94	-
	23	10.50	9.91	9.91	10.25	10.46	10.06	-
	27	9.95	10.13	10.14	9.95	10.23	10.34	-
	69	11.80 ab	12.40 bc	11.63 a	13.04 c	12.80 bc	12.57 c	0.75
W%ds	2	8.1	8.1	7.9	8.4	8.5	8.2	-
	6	8.6	8.0	8.6	9.0	7.9	8.4	-
	9	7.5	6.85	6.90	7.95	7.00	7.09	-
	13	6.67	6.47	6.71	7.21	6.53	6.62	-
	16	7.30	6.80	6.72	7.45	7.31	7.45	-
	20	6.47	6.67	6.34	6.50	6.38	6.53	-
	23	6.05 bc	6.06 bc	5.61 ab	6.60 c	6.61 c	5.35 a	0.56
	27	6.57	6.41	6.49	6.21	6.63	6.40	-
	69	6.85	6.40	6.89	6.90	6.83	7.16	-

Tabel 2.3 Bladoppervlak (cm<sup>2</sup> per zes planten) en spruitwortelverhouding (g/g vers) in de tijd (dagen na planten). Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05).

	dag	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BLOP	2	245	291	269	250	303	266	-
	6	301 b	337 c	253 a	303 b	314 bc	301 b	27
	9	506 b	517 b	434 a	494 b	528 b	509 b	34
	13	706 c	659 bc	545 a	647 bc	755 d	641 b	59
	16	764 bc	801 cd	621 a	830 d	800 cd	702 b	67
	20	1226 b	1183 b	925 a	1215 b	1229 b	1036 ab	156
	23	1484 b	1499 b	1215 a	1435 b	1361 ab	1399 ab	215
	27	1868 c	1617 b	1279 a	1771 bc	1696 bc	1631 b	216
SWV	2	17.6	14.9	17.5	20.7	17.0	20.6	-
	6	8.96 b	8.61 b	6.20 a	11.23 c	9.56 bc	10.08 bc	1.90
	9	6.57 bc	5.63 b	4.31 a	8.33 d	7.07 c	6.71 c	1.05
	13	6.18 c	5.25 b	3.75 a	6.99 d	5.61 bc	5.39 b	0.74
	16	7.28 cd	5.83 b	4.15 a	7.78 d	6.60 bc	6.37 bc	1.04
	20	6.84 c	6.28 bc	4.37 a	7.29 c	5.96 b	5.57 b	1.08
	23	7.22 d	6.54 cd	4.66 a	7.31 d	6.23 bc	5.30 ab	0.97
	27	8.19 d	7.09 c	4.99 a	7.26 c	6.68 c	5.80 b	0.72
	69	12.3 b	9.9 ab	10.6 ab	10.5 ab	10.2 ab	10.1 ab	2.4

Tabel 2.4 Elementgehalte in blad, steel en wortel berekend op drooggewicht op t=69 in mmol/kg. Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0.05$ ).

	plant	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
N-tot	blad	4042 c	3753 b	3488 a	4016 c	3884 bc	3741 b	222
	steel	1814 bc	1630 b	1403 a	1856 c	1836 bc	1663 b	215
	wortel	2955 ab	3130 b	2860 a	2937 ab	2983 ab	3095 ab	260
P	blad	201 b	193 b	178 a	229 c	222 c	197 b	12
	steel	142 ab	144 ab	134 a	155 c	148 bc	156 c	11
	wortel	688 c	443 b	319 a	824 d	755 cd	540 b	130
K	blad	2479 bc	2338 a	2301 a	2448 bc	2495 c	2374 ab	97
	steel	1569 bc	1469 ab	1338 a	1563 bc	1573 bc	1621 c	133
	wortel	1517 b	1545 b	1156 a	1448 b	1479 b	1558 b	186
Mg	blad	136	134	132	128	140	133	-
	steel	74.5 b	57.7 a	52.2 a	62.0 ab	70.6 b	63.2 ab	14.0
	wortel	95 bc	87 b	73 a	112 c	93 b	87 b	9.0
Ca	blad	309	336	329	292	324	306	-
	steel	137 ab	116 a	132 ab	131 ab	125 ab	148 b	23.3
	wortel	386 b	211 a	166 a	770 d	576 c	274 a	165
Cl	blad	152 a	828 c	1259 d	107 a	624 b	842 c	154
	steel	59 a	192 c	362 e	37 a	121 b	256 d	37
	wortel	34.2 a	91.2 c	310 e	31.5 a	66.3 b	152 d	16
Na	blad	15.0 a	49.0 bc	69.3 d	22.2 a	37.5 b	56.0 c	11.8
	steel	16.5 a	81.3 bc	197.3 d	30.5 a	49.0 ab	102.5 c	38.3
	wortel	41 a	166 c	465 e	42 a	123 b	274 d	30
NO3	blad	1501 d	1112 bc	725 a	1608 d	1280 c	1069 b	174
	steel	877 c	776 ab	725 a	864 c	856 c	827 bc	67
	wortel	813 ab	851 b	715 a	743 ab	793 ab	844 b	117
N-org	blad	2541 ab	2641 bc	2763 c	2408 a	2604 abc	2672 bc	207
	steel	937 b	855 ab	677 a	992 b	979 b	835 ab	214
	wortel	2142	2279	2210	2194	2190	2252	-

Tabel 2.5 Elementgehalte in blad, steel en wortel berekend op versgewicht op t=69 in mmol/kg.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0.05$ ).

	plant	2 - 0	2 - 6	2 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
N-tot	blad	298 b	257 a	258 a	298 b	285 ab	289 b	29
	steel	135 b	111 a	104 a	137 b	135 b	129 ab	20
	wortel	216	214	212	218	219	240	-
P	blad	14.7 b	13.2 a	13.2 a	17.0 c	16.3 c	15.2 b	1.0
	steel	10.5 a	9.9 a	9.9 a	11.5 bc	10.8 ab	12.0 c	1.1
	wortel	49.2 bc	30.4 a	23.6 a	61.3 d	55.5 cd	41.8 b	9.8
K	blad	182 bc	160 a	169 ab	182 bc	183 c	183 c	13
	steel	115 b	100 a	99 a	116 b	116 b	125 b	13
	wortel	111 b	106 b	86 a	108 b	109 b	121 b	18
Mg	blad	9.96	9.20	9.78	9.45	10.29	10.3	-
	steel	5.51 b	3.96 a	3.86 a	4.61 ab	5.15 b	4.85 ab	1.11
	wortel	6.93 c	6.00 ab	5.42 a	8.27 d	6.82 bc	6.72 bc	0.82
Ca	blad	22.7	23.0	24.3	21.7	23.8	23.6	-
	steel	10.2 bc	7.89 a	9.78 ab	9.70 ab	9.20 ab	11.4 c	2.0
	wortel	28.1 b	14.5 a	12.3 a	57.4 d	42.4 c	21.1 ab	12.9
Cl	blad	11.2 a	56.8 bc	93.2 d	7.90 a	45.5 b	65.0 c	11.9
	steel	4.39 a	13.25 c	26.79 e	2.76 a	8.89 b	19.66 d	2.82
	wortel	2.51 a	6.28 c	22.91 e	2.34 a	4.86 b	11.66 d	1.10
Na	blad	1.10 a	3.36 b	5.12 c	1.61 a	2.76 b	4.36 c	0.96
	steel	1.21 a	5.60 b	14.6 d	2.18 a	3.60 ab	9.42 c	2.99
	wortel	2.99 a	11.5 c	34.5 e	3.13 a	9.02 b	21.0 d	2.1
NO3	blad	110 d	76 b	54 a	119 d	94 c	82 bc	14
	steel	64.4 b	52.7 a	53.7 a	64.2 b	63.0 b	64.2 b	7.1
	wortel	59.6 ab	58.2 ab	52.8 a	55.2 ab	58.2 ab	65.4 b	10.5
N-org	blad	187	181	205	179	191	207	-
	steel	69.6 bc	58.7 ab	50.0 a	73.3 c	71.9 c	64.3 abc	17.0
	wortel	157	156	164	163	161	174	-

### BIJLAGE 3: TABELLEN BEHORENDE BIJ PROEF 3

Tabel 3.1 Vergewicht van blad en steel in de tijd (dagen na planten) in grammen per zes planten.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

EC-2	dag	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BLV	2	6.81	7.05	6.57	7.17	7.00	6.63	-
	6	9.02 b	8.43 ab	8.07 a	8.91 b	8.98 b	8.13 a	0.68
	9	10.65 c	9.64 b	8.63 a	10.82 c	10.65 c	10.51 cb	1.00
	13	11.89 ab	12.66 bc	10.85 a	13.46 c	12.87 bc	11.59 ab	1.41
	16	15.54 ab	14.87 ab	13.43 a	16.02 b	14.92 ab	13.92 ab	2.18
	20	18.52 b	18.32 b	15.21 a	18.79 b	17.70 b	16.83 ab	2.14
	23	19.15 ab	21.20 b	18.09 a	21.86 b	21.10 b	19.94 ab	2.58
	27	25.47	23.70	22.19	26.47	22.76	22.09	-
	34	34.56 b	34.52 b	34.00 b	35.01 b	35.42 b	31.55 a	2.00
	41	48.1 ab	52.4 bc	43.6 a	56.0 c	52.4 bc	47.7 ab	6.4
	48	64.0 ab	65.5 ab	61.0 ab	69.8 b	70.5 b	57.6 a	9.7
	62	83.6	93.0	81.0	93.9	84.7	88.4	-
	76	101.6 ab	96.0 ab	91.5 a	105.7 b	97.1 ab	91.0 a	11.2
STV	2	2.90	3.11	2.95	3.16	3.13	3.19	-
	6	4.59 b	4.15 a	3.88 a	4.11 a	4.23 ab	3.95 a	0.42
	9	5.64 b	5.27 b	4.32 a	5.59 b	5.44 b	5.37 b	0.54
	13	6.66 bc	6.71 bc	5.69 a	7.18 c	6.63 bc	6.09 ab	0.89
	16	8.40 ab	8.00 ab	6.89 a	8.04 ab	7.56 ab	7.06 ab	1.25
	20	10.67 c	9.97 c	8.05 a	9.69 bc	9.05 ab	8.63 ab	1.23
	23	11.10	12.24	9.98	11.93	12.12	11.07	-
	27	15.19 bc	13.97 ab	12.66 ab	15.28 c	13.30 ab	12.29 a	2.59
	34	19.66 b	20.73 bc	18.82 ab	20.74 c	20.57 bc	17.77 a	1.10
	41	30.8 ab	35.0 b	27.2 a	36.5 b	35.3 b	29.4 a	5.7
	48	49.4 a	55.2 ab	48.2 a	57.6 b	59.1 b	48.8 a	7.4
	62	110.3	128.7	108.8	125.3	118.5	120.9	-
	76	237.0 b	222.6 ab	204.7 ab	224.9 ab	205.8 ab	192.2 a	38.5



Tabel 3.1.1 Versgewicht van wortel in de tijd (dagen na planten) in grammen per zes planten.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

EC-2	dag	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
WV	2	0.34	0.40	0.36	0.39	0.35	0.40	-
	6	1.01	0.96	1.06	0.95	1.22	1.18	-
	9	1.45 a	1.53 ab	1.38 a	1.78 b	1.85 b	2.23 c	0.32
	13	1.81 a	2.19 ab	1.96 ab	2.34 b	2.27 b	2.03 ab	0.43
	16	2.43	2.73	2.34	2.57	2.40	2.10	-
	20	3.42	3.70	3.07	3.43	2.99	3.56	-
	23	3.43	4.74	4.16	4.51	4.46	4.11	-
	27	5.95 b	5.35 ab	5.86 b	4.97 ab	4.00 a	4.51 ab	1.61
	34	8.11 a	8.41 a	9.68 b	8.56 a	8.62 ab	7.82 a	1.10
	41	13.47 a	16.62 b	13.55 a	16.59 b	16.10 ab	15.64 ab	2.73
	48	18.63 a	22.99 b	23.04 b	17.55 a	21.02 ab	18.58 a	4.22
	62	25.3	29.0	27.7	32.4	28.1	28.9	-
	76	31.8 a	30.6 a	25.9 a	45.1 b	29.6 a	32.8 a	9.3

Tabel 3.2 Drogestofgehalte van blad en steel in de tijd (dagen na planten) in %. Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

EC-2	dag	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BL%ds	2	11.02 bc	11.15 bc	11.37 c	11.13 bc	10.93 ab	10.61 a	0.37
	6	11.28	11.84	11.80	11.12	11.04	11.43	-
	9	10.65 a	10.50 a	11.49 b	10.30 a	10.17 a	10.16 a	0.56
	13	10.41 c	10.00 ab	10.50 c	10.00 ab	9.63 a	10.26 bc	0.39
	16	9.96	9.82	9.99	9.79	9.82	10.13	-
	20	10.35	9.96	10.60	9.93	9.85	10.03	-
	23	10.77	10.49	10.54	10.40	10.26	10.54	-
	27	10.28	10.38	10.56	10.17	10.35	10.56	-
	34	9.96 b	9.84 b	9.30 a	10.00 b	9.51 ab	9.81 b	0.27
	41	10.06 bc	10.09 c	9.78 ab	9.87 abc	9.86 abc	9.66 a	0.29
	48	9.98	10.07	10.07	10.30	10.10	10.07	-
	62	9.95	9.80	9.95	10.13	9.82	9.84	-
	76	9.98 c	9.68 b	9.46 ab	9.78 bc	9.53 ab	9.29 a	0.27
ST%ds	2	9.89 c	9.43 abc	9.90 c	9.65 bc	9.14 ab	8.94 a	0.64
	6	10.17 a	10.93 ab	11.30 b	10.12 a	9.99 a	10.36 ab	0.99
	9	9.87 a	9.71 a	11.04 b	9.25 a	9.24 a	9.46 a	0.93
	13	10.22 c	10.06 bc	10.49 c	9.58 ab	9.32 a	10.09 bc	0.56
	16	9.94 a	10.25 ab	10.66 b	9.86 a	10.27 ab	10.76 b	0.68
	20	11.04 a	10.99 a	12.03 b	10.75 a	11.15 ab	11.29 ab	0.97
	23	11.94	11.56	11.89	11.73	11.46	12.15	-
	27	12.16	12.72	12.99	13.00	13.11	13.07	-
	34	12.76 b	12.97 b	11.92 a	12.80 b	12.48 b	12.93 b	0.53
	41	13.72 c	13.53 bc	13.18 ab	13.39 bc	13.30 bc	12.81 a	0.48
	48	13.71	13.04	13.22	13.56	13.49	13.26	-
	62	15.64	15.55	15.36	15.14	15.31	15.63	-
	76	15.75	15.76	16.03	15.69	15.58	15.68	-

Tabel 3.2.1 Drogestofgehalte van wortel in de tijd (dagen na planten) in %. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05).

EC-2	dag	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
W%ds	2	8.31	6.28	7.88	7.70	7.47	6.94	-
	6	6.73 ab	6.86 b	6.86 b	5.82 a	6.03 ab	6.59 ab	0.97
	9	5.74 cd	5.39 bc	6.44 d	4.83 ab	4.72 ab	4.38 a	0.80
	13	6.10 c	5.50 b	6.00 c	5.25 b	4.68 a	5.28 b	0.47
	16	4.94	5.57	5.44	4.80	5.48	5.00	-
	20	6.56 cd	6.53 cd	6.89 d	6.00 b	6.14 bc	5.44 a	0.48
	23	6.99 c	6.90 c	6.74 bc	6.01 ab	5.91 a	6.42 abc	0.77
	27	7.86 ab	9.02 b	7.61 a	7.16 a	8.20 ab	7.89 ab	1.38
	34	7.24 ab	7.27 b	7.11 ab	7.05 ab	6.76 a	6.92 ab	0.50
	41	7.57 b	7.49 b	7.31 ab	7.06 a	7.07 a	6.98 a	0.49
	48	7.13	7.06	7.27	7.46	7.14	7.28	-
	62	7.71	7.79	7.52	7.08	7.03	7.29	-
	76	8.15	7.56	7.82	7.34	7.38	7.52	-

Tabel 3.3 Bladoppervlak (cm<sup>2</sup> per zes planten) en spruit-wortel verhouding (g/g vers) in de tijd (dagen na planten). Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05).

EC-2	dag	1 - 0	1 - 6	1- 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BLOPP	2	247	256	237	256	252	236	-
	6	332 c	301 ab	295 a	317 bc	323 bc	294 a	22
	9	378 bc	342 b	301 a	381 c	372 bc	369 bc	36
	13	473 ab	496 bc	431 a	514 c	507 bc	458 ab	51
	16	575 ab	550 ab	502 a	601 b	542 ab	499 a	83
	20	682 b	659 b	564 a	688 b	639 ab	612 ab	76
	23	662 ab	725 b	616 a	730 b	725 b	679 ab	94
	27	862 b	785 ab	729 a	871 b	757 ab	739 a	115
	34	1121 bc	1117 bc	1084 ab	1167 c	1132 bc	1029 a	75
	41	1624 ab	1737 bc	1459 a	1890 c	1728 bc	1567 a	192
	48	1842 ab	1966 abc	1809 ab	2148 c	2107 c	1751 a	219
	62	2624	3473	2407	2874	2663	2715	-
	76	2867 bc	2654 ab	2569 a	3039 c	2726 ab	2562 a	284
SWV	2	29.3	25.6	27.5	27.0	30.1	25.2	-
	6	13.94 c	13.39 bc	11.34 ab	13.75 c	11.11 ab	10.44 a	2.31
	9	11.38 c	9.87 b	9.66 b	9.37 b	8.80 b	7.13 a	1.39
	13	10.28 b	8.95 ab	8.54 a	8.86 ab	8.69 a	9.15 ab	1.57
	16	10.21	8.40	8.82	9.83	10.11	10.44	-
	20	8.64	7.81	8.41	9.00	10.14	7.35	-
	23	9.19 b	7.07 a	6.92 a	7.54 ab	7.56 ab	8.05 ab	1.81
	27	6.86 ab	7.13 ab	6.13 a	8.72 bc	9.44 c	7.90 b	1.53
	34	6.79 b	6.62 b	5.49 a	6.56 b	6.50 b	6.32 ab	0.86
	41	5.90 b	5.25 ab	5.29 ab	5.58 ab	5.58 ab	4.97 a	0.78
	48	6.04 b	5.30 ab	4.76 a	7.52 c	6.40 bc	5.64 ab	1.19
	62	7.79	7.73	6.97	7.15	7.19	7.20	-
	76	10.89 ab	10.76 ab	11.67 b	8.62 a	9.96 ab	8.65 a	3.00

Tabel 3.4 Elementgehalte in blad, steel en wortel berekend op drooggewicht op t=76 in mmol/kg. Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0.05$ ).

EC 2	plant	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
N-tot	blad	4005 b	3718 a	3497 a	4044 b	3600 a	3576 a	234
	steel	2034 cd	1684 ab	1514 a	1818 bc	2160 d	1625 ab	225
	wortel	3148 abc	2945 a	2968 ab	3400 c	2898 a	3205 bc	259
P	blad	192 c	169 ab	163 a	200 c	175 b	165 ab	10
	steel	157 c	143 ab	137 a	150 bc	161 c	141 ab	12
	wortel	392 e	330 d	246 a	307 c	294 bc	273 ab	32
K	blad	2224 b	2124 ab	2070 a	2220 b	2147 ab	2144 ab	100
	steel	1181 c	1126 bc	997 a	1151 c	1160 c	1068 ab	76
	wortel	1369 c	1383 c	1021 a	1421 c	1332 c	1180 b	126
Mg	blad	191 b	158 ab	145 a	153 ab	153 ab	133 a	42
	steel	66 b	55 ab	53 a	61 abc	70 c	57 ab	12
	wortel	82 d	69 bc	59 ab	77 cd	62 ab	57 a	11
Ca	blad	392	429	401	399	413	378	-
	steel	108 b	87 a	90 a	88 a	104 b	98 ab	12
	wortel	431 c	281 b	196 a	241 ab	228 ab	180 a	70
Cl	blad	114 a	766 b	1334 d	104 a	723 b	1214 c	67
	steel	68 a	210 b	327 d	69 a	206 b	308 c	14
	wortel	38 a	124 b	255 c	43 a	129 b	297 d	26
Na	blad	11 a	44 b	79 c	12 a	49 b	87 c	19
	steel	13 a	48 a	124 b	13 a	34 a	103 b	35
	wortel	56 a	201 b	500 d	68 a	184 b	403 c	41
NO3	blad	1171 c	737 b	436 a	1217 c	808 b	502 a	93
	steel	496 c	420 b	329 a	504 c	410 b	307 a	63
	wortel	721 b	759 b	539 a	739 b	765 b	616 ab	130
N-org	blad	2835	2982	3061	2827	2792	3074	-
	steel	1538 bc	1264 a	1185 a	1314 ab	1750 c	1318 ab	238
	wortel	2427 ab	2186 a	2429 ab	2661 b	2133 a	2589 b	303

**BIJLAGE 4: TABELLEN BEHORENDE BIJ PROEF 4****Tabel 4.1** Vergewicht van blad, steel en wortel in de tijd (dagen na planten) in grammen per zes planten. Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

EC-2	dag	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BLV	7	8.92 b	8.31 b	6.82 a	10.59 c	10.45 c	8.76 b	1.32
	14	23.44 c	18.33 b	14.88 a	29.92 d	24.25 c	22.66 c	2.58
	18	31.33 b	27.91 b	17.23 a	46.18 d	39.35 c	29.46 b	5.41
	21	47.10 c	44.30 c	21.40 a	57.9 d	49.2 c	34.5 b	7.08
	24	64.2 de	54.4 c	28.6 a	71.3 e	58.7 cd	43.2 b	8.75
	28	77.4 c	64.7 b	41.5 a	83.4 cd	94.5 d	53.9 b	11.8
	32	107.4 c	99.0 c	46.3 a	117.1 c	114.8 c	71.5 b	23.9
	36	139.3 d	111.8 c	59.6 a	148.8 d	152.3 d	85.7 b	21.9
	46	213.1 c	159.2 b	119.7 a	232.1 c	216.0 c	118.1 a	22.1
STV	7	4.11 b	3.79 b	3.08 a	4.90 c	4.81 c	3.96 b	0.55
	14	12.92 c	10.18 b	7.59 a	16.74 d	13.07 c	10.93 b	1.25
	18	20.48 cd	17.30 bc	9.20 a	29.84 e	23.70 d	16.18 b	4.15
	21	34.49 c	29.78 c	12.63 a	42.05 d	33.83 c	21.05 b	5.32
	24	54.4 d	40.3 c	18.5 a	58.0 d	47.1 c	30.5 b	6.90
	28	73.5 c	59.3 b	31.9 a	78.4 c	85.2 c	43.0 a	13.2
	32	111.0 b	99.3 b	39.7 a	118.1 b	113.0 b	62.6 a	27.0
	36	158 bc	126 b	57 a	169 c	175 c	82 a	35
	46	306 c	226 b	146 a	308 c	328 c	157 a	48
WV	7	2.11 ab	1.86 a	1.87 a	2.98 b	3.06 b	3.03 b	0.94
	14	10.64 ab	9.46 a	9.79 a	11.62 ab	11.79 ab	13.43 b	2.99
	18	13.26 ab	15.57 bc	10.47 a	19.67 c	17.63 c	12.11 a	4.19
	21	21.10 b	23.90 b	12.50 a	24.40 b	22.20 b	13.60 a	6.45
	24	26.7 c	26.1 c	17.2 ab	27.5 c	23.5 bc	15.8 a	6.3
	28	34.0 cd	35.0 cd	24.4 ab	30.6 bc	39.8 d	18.6 a	8.1
	32	41.1 bc	48.8 c	24.2 a	47.4 c	47.0 c	31.1 ab	12.3
	36	50.3 b	50.0 b	30.8 a	53.6 b	54.7 b	31.4 a	8.1
	46	67.3 b	56.6 b	39.2 a	63.9 b	65.9 b	31.9 a	12.6

Tabel 4.2 Drogestofgehalte van blad, steel en wortel in de tijd (dagen na planten) in %. Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0,05$ ).

EC-2	dag	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BL%ds	7	12.80 a	14.10 b	15.06 b	11.93 a	12.04 a	12.08 a	1.13
	14	11.23 a	12.87 bc	13.69 c	11.12 a	12.08 ab	11.48 a	1.13
	18	12.15 ab	12.75 bc	16.15 d	11.33 a	11.49 a	13.28 c	0.94
	21	10.99 a	11.01 a	14.37 c	10.72 a	11.07 a	12.61 b	1.36
	24	11.35 a	11.98 a	14.71 b	11.69 a	11.83 a	14.11 b	1.26
	28	11.69 a	11.96 a	14.49 b	11.47 a	10.82 a	14.15 b	1.25
	32	11.21 a	10.92 a	14.83 c	10.96 a	10.51 a	12.34 b	0.88
	36	10.13 a	10.27 a	12.99 c	10.23 a	9.84 a	11.44 b	0.87
	46	10.38 a	10.43 a	12.04 b	10.03 a	9.95 a	11.68 b	0.71
ST%ds	7	13.90 ab	14.97 b	16.78 c	12.41 a	12.91 a	13.44 a	1.55
	14	12.67 a	14.81 c	15.58 c	11.74 a	12.73 a	12.99 b	1.20
	18	14.04 bc	14.61 c	16.15 d	11.33 a	11.49 a	13.28 b	0.94
	21	12.28 a	12.46 a	16.85 c	12.21 a	12.67 a	14.79 b	1.73
	24	11.88 a	12.54 a	15.56 b	12.68 a	12.51 a	15.14 b	1.49
	28	12.67 a	13.02 a	15.12 b	13.16 a	12.30 a	15.81 b	1.57
	32	12.47 ab	12.37 ab	16.49 c	12.50 ab	11.56 a	14.24 b	2.22
	36	11.45 a	11.74 a	14.24 b	11.94 a	11.41 a	13.44 b	0.87
	46	13.02 a	12.81 a	14.66 b	12.87 a	12.72 a	14.03 b	1.00
W%ds	7	7.02 b	7.31 b	7.55 b	6.04 a	6.32 a	5.98 a	0.59
	14	5.81 bc	6.30 c	6.06 bc	5.58 ab	5.56 ab	5.12 a	0.52
	18	6.88 bc	6.45 ab	7.25 c	6.03 a	6.12 a	6.77 bc	0.49
	21	6.72 bc	6.36 a	7.17 c	6.53 ab	6.07 a	7.26 c	0.64
	24	7.32	7.15	7.84	7.45	7.21	7.56	-
	28	7.13 a	6.52 a	7.19 a	6.85 a	7.17 a	8.01 b	0.77
	32	7.51 b	6.91 a	7.71 b	6.70 a	6.57 a	7.51 b	0.56
	36	7.05 b	6.72 a	7.78 c	6.70 a	6.72 a	7.69 c	0.33
	46	7.07 b	7.07 b	8.21 c	6.80 ab	6.41 a	8.04 c	0.51

Tabel 4.3 Bladoppervlak (cm<sup>2</sup> per zes planten) en spruit-wortelver houding (g/g vers) in de tijd (dagen na planten). Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05).

EC-2	dag	1 - 0	1 - 6	1- 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
BLOPP	7	265 b	248 b	203 a	307 c	308 c	254 b	35
	14	608 c	470 b	397 a	765 d	618 c	564 c	65
	18	781 b	684 b	449 a	1156 d	936 c	742 b	132
	21	1234 c	1121 c	582 a	1497 d	1243 c	910 b	175
	24	1593 c	1371 c	735 a	1841 d	1510 c	1109 b	223
	28	1986 c	1624 b	1033 a	2211 cd	2350 d	1366 b	304
	32	2862 c	2530 c	1171 a	3104 c	2949 c	1861 b	600
	36	3723 d	2956 c	1574 a	3920 d	3935 d	2274 b	588
	46	5591 cd	4163 b	3142 a	6131 d	5514 c	3190 a	554
SWV	7	6.41 b	6.59 b	5.44 ab	5.31 ab	5.88 ab	4.28 a	1.68
	14	3.52 cd	3.03 bc	2.32 a	4.15 d	3.23 bc	2.56 ab	0.69
	18	3.94 b	2.90 a	2.54 a	3.96 b	3.68 b	3.81 b	0.55
	21	3.92 bc	3.14 ab	2.82 a	4.20 c	3.91 bc	4.34 c	0.80
	24	4.50 c	3.75 b	2.86 a	4.73 c	4.53 c	4.81 c	0.65
	28	4.48 c	3.63 b	3.04 a	5.32 d	4.53 c	5.22 d	0.52
	32	5.37 c	4.08 a	3.73 a	4.99 bc	4.85 bc	4.42 ab	0.88
	36	5.92 d	4.71 b	3.68 a	5.94 d	5.96 d	5.34 c	0.54
	46	7.83 b	6.79 a	6.74 a	8.54 b	8.32 b	8.67 b	0.91



Tabel 4.4 Elementgehalte in blad, steel en wortel berekend op drooggewicht op t=46 in mmol/kg.  
Verschillende letters geven significante verschillen aan ( $p < 0.05$ ).

EC 2	plant	1 - 0	1 - 6	1 - 12	3 - 0	3 - 6	3 - 12	LSD
N-tot	blad	3463 e	3074 c	2712 a	3521 e	3256 d	2857 b	139
	steel	2315 d	2014 bc	1564 a	2223 cd	2079 bcd	1863 b	249
	wortel	2919 cd	2719 b	2522 a	3101 e	2981 e	2793 bc	166
P	blad	175 bc	162 b	135 a	179 c	174 bc	142 a	14
	steel	168 c	159 c	127 a	166 c	159 c	143 b	15
	wortel	736 bc	846 c	229 a	571 b	573 b	275 a	180
K	blad	2121 d	1946 c	1517 a	2146 d	2078 d	1651 b	124
	steel	1564 d	1462 c	1026 a	1524 cd	1420 c	1168 b	132
	wortel	1490 d	1342 c	838 a	1675 e	1580 de	974 b	101
Mg	blad	106 b	109 b	92 a	108 b	114 b	90 a	9
	steel	80 b	70 a	68 a	78 b	72 ab	68 a	9
	wortel	134 d	131 d	92 b	110 c	112 c	75 a	12
Ca	blad	243 ab	209 a	224 ab	274 b	263 ab	211 a	55
	steel	189	199	173	192	199	170	-
	wortel	927 c	1028 c	308 a	591 ab	648 b	265 a	233
Cl	blad	150 a	857 c	1042 e	131 a	648 b	1000 d	36
	steel	93 a	409 c	557 e	79 a	310 b	505 d	47
	wortel	47 a	202 b	663 d	35 a	145 b	426 c	64
Na	blad	11 a	75 b	195 c	13 a	36 ab	182 c	48
	steel	31 a	119 b	252 c	31 a	96 b	238 c	25
	wortel	70 a	318 b	811 d	69 a	271 b	573 c	71
NO3	blad	1023 e	571 c	130 a	1124 f	704 d	247 b	80
	steel	743 d	574 c	227 a	727 d	624 c	316 b	69
	wortel	810 b	824 b	273 a	889 bc	971 c	355 a	93
N-org	blad	2439 ab	2503 abc	2581 bc	2397 a	2551 bc	2609 c	143
	steel	1573	1440	1337	1496	1456	1337	-
	wortel	2109 bc	1895 a	2250 c	2213 c	2010 ab	2439 d	149